

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-278320

(P2000-278320A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト*(参考)

H 0 4 L 12/56

H 0 4 L 11/20

1 0 2 D 5 K 0 3 0

12/46

11/00

3 1 0 C 5 K 0 3 3

12/28

3 1 0 B 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 18 頁)

(21)出願番号

特願平11-81637

(22)出願日

平成11年3月25日(1999.3.25)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 井上 淳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 石山 政浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

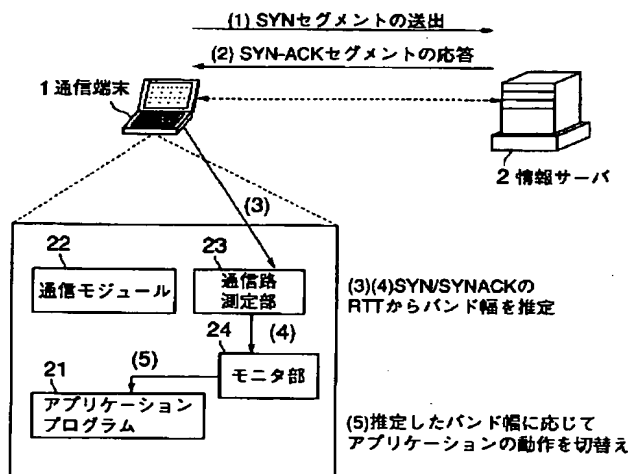
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信システム、通信端末装置、情報サーバ装置、中継装置及び通信方法

(57)【要約】

【課題】 無線区間や非対称帯域区間を考慮してエンドホスト間の推定帯域や経路上の特定リンクの状況をモニタしその結果を端末上の通信プログラムや中継装置等に通知して最適な動作制御を可能とする通信システムを提供すること。

【解決手段】 通信端末と情報サーバ間でSynパケットとSynAckパケットに追加のpadding情報を付加し、これのラウンドトリップ時間を計測して、エンド間帯域を推定し、これに基づいてアプリケーションの動作モードの設定を行う。また、tracerouteを動作させ、その結果得られる通過ルータ情報や各ルータ間の転送時間情報を解析して、上り下りの転送速度に大きな差があるリンクを抽出し、その両端の中継装置にモニタ結果や計測データを通知する。中継装置は、通知された条件下で最適な通信パラメータの設定を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、該通信端末装置と該情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信に関与するネットワーク構成要素とを含む通信システムであって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の少なくとも一方の装置は、

自装置単独でまたは通信相手となる他方の装置と協働して、自装置と該通信相手装置との間の通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換されるメッセージを利用して求める手段と、

求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記通信相手装置との間の通信に関与する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断する手段と、

存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信する手段とを備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項2】前記ネットワーク構成要素は、前記制御に関連する情報を含むメッセージを受信した場合、該情報に基づいて、その動作形態を前記所定の転送特性により適した動作形態にするよう制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の通信システム。

【請求項3】前記ネットワーク構成要素は、前記一方の装置自身の上で動作中の通信プログラム、前記通信相手装置の上で動作中の通信プログラム、および前記通信端末装置と前記情報サーバ装置との間の通信経路上に設置された中継装置のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項1または2に記載の通信システム。

【請求項4】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置とを含む通信システムであって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを該通信相手装置へ送信し、

前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記通信相手装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、

この所要時間に基づいて自装置と前記通信相手装置との間の通信帯域を推定し、

前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通

信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする通信システム。

【請求項5】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムであって、

前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、

通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の通信経路上の各リンク毎の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージを該通信相手装置に向けて送信し、該所定のメッセージに関連する所定の応答メッセージを受信し、

前記所定の応答メッセージに基づいて推定される各リンク毎の転送効率を比較して他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクを抽出し、

抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信システム。

【請求項6】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムであって、

前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装置は、

自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、通信経路上の各リンク毎の該メッセージの通信方向の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することによってそれぞれ得られる、自装置と通信相手装置との間の通信経路上の各リンク毎の自装置から通信相手装置への通信方向の転送効率の推定結果および該通信経路上の各リンク毎の通信相手装置から自装置への通信方向の転送効率の推定結果を、自装置に収集し、

収集された前記推定結果に基づいて、前記通信経路上の各リンクの中で、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率の推定結果と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率の推定結果とが一定基準を越えて異なるようなリンクを抽出し、

抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信システム。

【請求項7】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される

中継装置とを含む通信システムであって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装置は、

自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、そのメッセージの通信方向の通信経路上の各中継装置の識別情報を抽出するために利用可能な所定のメッセージを送信することによってそれぞれ得られる、自装置から通信相手装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報および通信相手装置から自装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報の抽出結果を、自装置に収集し、収集された前記抽出結果に基づいて、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間を抽出し、

抽出された前記区間における経路の分岐点に位置する中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信システム。

【請求項8】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して情報サーバ装置と通信する通信端末装置であって、

自装置単独または前記情報サーバ装置と協働して、自装置と前記情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージを利用して求める手段と、

求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記情報サーバ装置との間の通信に関与する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断する手段と、

存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信する手段とを備えたことを特徴とする通信システム。

【請求項9】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して情報サーバ装置と通信する通信端末装置であって、

通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを前記情報サーバ装置へ送信し、

前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記情報サーバ装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、

この所要時間に基づいて自装置と前記情報サーバ装置との間の通信帯域を推定し、

前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする通信端末装置。

【請求項10】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、中継装置を介して情報サーバ装置と通信する通信端末装置であって、

通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上の各リンク毎の転送効率情報もしくは各リンク毎の各通信方向毎の転送効率情報、または自装置と前記情報サーバ装置との間の各通信方向における通信経路上の中継装置の識別情報を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することを含む所定の処理によって、該情報を推定し、

この推定結果に基づいて、他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクの両端の中継装置、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率とが一定基準を越えて異なるようなリンクの両端の中継装置、または前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間における分岐点に位置する中継装置を求め、

求められた前記中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信端末装置。

【請求項11】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、

自装置単独または前記通信端末装置と協働して、自装置と前記通信端末装置との間の複数の網を経由する通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージを利用して求める手段と、

求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記通信端末装置との間の通信に関与する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断する手段と、

存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信する手段とを備えたことを特徴とする情報サーバ装置。

【請求項12】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、

情報サーバ装置と通信端末装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記通信

10

20

30

40

50

端末装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを前記通信端末装置へ送信し、前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記通信端末装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、

この所要時間に基づいて自装置と前記通信端末装置との間の通信帯域を推定し、

前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする通信端末装置。

【請求項13】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、中継装置を介して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、

通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記通信端末装置との間の複数の網を経由する通信経路上の各リンク毎の転送効率情報もしくは各リンク毎の各通信方向毎の転送効率情報、または自装置と前記通信端末装置との間の各通信方向における通信経路上の中継装置の識別情報を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することを含む所定の処理によって、該情報を推定し、

この推定結果に基づいて、他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクの両端の中継装置、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率とが一定基準を越えて異なるようなリンクの両端の中継装置、または前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間における分岐点に位置する中継装置を求め、

求められた前記中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする情報サーバ装置。

【請求項14】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信を中継する中継装置であって、

前記通信端末装置または前記情報サーバ装置から、自装置が、特異な転送特性を持つと判断されるリンクの端点または通信方向によって異なる通信経路をとる区間における分岐点に位置する旨を含む通知メッセージを受信した場合に、該メッセージに基づいて通信パラメータを制御することを特徴とする中継装置。

【請求項15】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信を中継する中継装置であって、

前記通信端末装置または前記情報サーバ装置から、自装置が特異な転送特性を持つと判断されるリンクの端点に位置する旨および該リンクの転送特性に関する情報とを含む通知メッセージを受信した場合に、通知された転送特性に関する情報に応じて通信パラメータを制御することを特徴とする中継装置。

【請求項16】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、該通信端末装置と該情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信に関するネットワーク構成要素とを含む通信システムにおける通信方法であって、

前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の少なくとも一方の装置は、

自装置単独でまたは通信相手となる他方の装置と協働して、自装置と該通信相手装置との間の通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換されるメッセージを利用して求め、

求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記通信相手装置との間の通信に関する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断し、

存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信することを特徴とする通信方法。

【請求項17】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、

前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、

通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の複数の網を経由する通信网上的通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを該通信相手装置へ送信し、

前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記通信相手装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、

この所要時間に基づいて自装置と前記通信相手装置との間の通信帯域を推定し、

前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする通信方法。

【請求項18】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ

10

20

30

40

50

装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、

前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の通信経路上の各リンク毎の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージを該通信相手装置に向けて送信し、該所定のメッセージに関連する所定の応答メッセージを受信し、前記所定の応答メッセージに基づいて推定される各リンク毎の転送効率を比較して他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクを抽出し、抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信方法。

【請求項19】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、

前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装置は、

自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、通信経路上の各リンク毎の該メッセージの通信方向の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することによってそれぞれ得られる、自装置と通信相手装置との間の通信経路上の各リンク毎の自装置から通信相手装置への通信方向の転送効率の推定結果および該通信経路上の各リンク毎の通信相手装置から自装置への通信方向の転送効率の推定結果を、自装置に収集し、

収集された前記推定結果に基づいて、前記通信経路上の各リンクの中で、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率の推定結果と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率の推定結果とが一定基準を越えて異なるようなリンクを抽出し、

抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信方法。

【請求項20】無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、

前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装

置は、

自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、そのメッセージの通信方向の通信経路上の各中継装置の識別情報を抽出するために利用可能な所定のメッセージを送信することによってそれぞれ得られる、自装置から通信相手装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報および通信相手装置から自装置への通信方向の通信経路上の中

10 継装置の識別情報の抽出結果を、自装置に収集し、収集された前記抽出結果に基づいて、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間を抽出し、抽出された前記区間における経路の分岐点に位置する中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20 【発明の属する技術分野】本発明は、無線網もしくは有線網を経由してコンピュータネットワークに接続する通信端末装置、この通信端末装置に情報を提供するため該コンピュータネットワークに接続された情報サーバ装置、両者間のネットワーク上の経路に設置された中継装置及びそれらを使った通信システム並びにそれらの通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】計算機システムの小型化、低価格化やネットワーク環境の充実に伴って、計算機システムの利用は急速にかつ種々の分野に広く拡大し、特に近年では、世界最大のコンピュータネットワーク「インターネット（Internet）」の利用が普及しており、インターネットと接続して、公開された情報、サービスを利用することが多く行われている。

【0003】また、このようなネットワークの普及に伴い、移動通信（mobile computing）に対する技術開発も行われている。移動通信では、携帯型の端末、計算機を持ったユーザがネットワーク上を移動して通信する。ときには通信を行いながらネットワーク上の位置を変えていく場合もあり、移動先からの通信アクセスには従来の有線ネットワークだけでなく、携帯電話やPHSなどの無線ネットワークを利用することもある。

【0004】近年このような無線ネットワークを、音声通信のみならず、データ通信にも使用する要求が高まっている。無線ネットワークは、一般に有線網より狭帯域であり、また使用する無線の種別（例えばPDC方式の携帯電話、PHSなど）によって転送効率が異なる。一方、一般にネットワーク通信に使用されるアプリケーション（プログラム）は、このような通信メディアの変化

に伴う転送効率のばらつきを意識した形で設計されていない。このため、例えば非常に転送効率の悪いネットワークで接続しているにもかかわらず比較的頻繁なメッセージのやりとりを仮定した通信体系を取っていることなどにより、効率を悪くするといった問題があった。また、同一の通信メディアを使用し続けていたとしても、例えばユーザ数とか他のユーザの使用しているアプリケーション種別によっては突発的に転送効率が低下することが発生し得るが、このような場合にも通信用アプリケーションの側では一定の処理方式のみでしか対応できず、上記と同様の問題が発生する。

【0005】次に、インターネット上でのデータ通信に使用されるTCPは有線ネットでは信頼性のあるトランスポート層プロトコルを提供するが、これを無線区間を含むネットワークでそのまま使用すると、以下のような問題が発生する。すなわち、有線通信におけるTCPセグメント損失はネットワークの輻輳を意味するため、TCPはセグメント損失を検出するとデータの送出レートを下げて輻輳を回避するように設計されている。このため無線区間におけるエラーやセル間のハンドオフによるTCPセグメント損失も輻輳と解釈されてしまい、これによって必要以上に輻輳回避を行なう結果となり、全体のスループットが低下してしまう問題がある。

【0006】次に、ネットワークを利用する多くのデータ通信サービスは、情報サーバからクライアント端末（通信端末）へのデータのダウンロードで使用される比重が高いことから、最近ではクライアント端末への入力（ダウンリンク）の帯域幅をクライアント端末からの出力（アップリンク）の帯域幅に比べて極めて広くした、非対称な伝送速度のアクセスネットワークが開発されている。このような非対称構成を無線通信に適用すると、クライアント端末への広帯域無線送信機の搭載を省略できるため、クライアント端末を小型化できる利点がある。しかし、このような非対称な伝送路を持つネットワークでは、例えば推奨されているTCPの実装方式において「少なくとも2つのTCPセグメントに対して1つのACK（送達確認）を返す」というようなアルゴリズムがあることから、情報サーバからクライアント端末へのTCPのスループットが低下することがある。なぜならば、情報サーバからクライアント端末へのスループットは、（クライアント→サーバの方向の帯域幅）×（2×最大セグメントサイズ）／ACKサイズを上回ることができないからである。

【0007】このような問題を解決するため、有線網では通常のTCP、無線網では無線用のトランスポート層プロトコルを用いて有線網と無線網の境界で中継する方法が提案されている。この方法は、高いTCPセグメント損失率にはselective ACKを用いて、無線部でのデータ損失は輻輳と見なさずに再送を行う。非対称性の問題に対しては、無線部でのTCPの最大セグ

メントサイズを大きくする、といった方法である。

【0008】以上のように、無線網独特のデータ伝送に伴う問題を回避するためには、無線独特の狭帯域な特性や非対象帯域の特性を検出し、これをネットワーク構成要素（例えば、ルータやゲートウェイなど）に通知して適当な制御を行うことが必要となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】以上に述べたように、無線網もしくは有線網に接続される通信端末を使ってデータ通信サービスを行う場合に、上記のような無線網独特のデータ伝送に伴う問題を回避するためには、無線独特の狭帯域な特性や非対象帯域の特性を検出し、これをネットワーク上の各構成要素に通知して適当な制御を行うことが必要となる。

【0010】しかしながら、これまでのネットワーク構成要素は、そのような通信帯域の情報を獲得して、それに応じて処理を切替えるといった方式のサポートがされておらず、各ネットワーク構成要素を最適な制御で使用できなかったり、ユーザに不要な待ち時間を強いたりしていた。

【0011】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、転送効率の低いもしくは変動し得るネットワークや非対称な伝送路を持つネットワークあるいは無線網を含む通信網のために効果的なネットワーク制御を行うことの可能な通信システム、通信端末装置、情報サーバ装置、中継装置及び通信方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明（請求項1）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、該通信端末装置と該情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信に関与するネットワーク構成要素とを含む通信システムであって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の少なくとも一方の装置は、自装置単独でまたは通信相手となる他方の装置と協働して、自装置と該通信相手装置との間の通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換されるメッセージを利用して求める手段と、求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記通信相手装置との間の通信に関与する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断する手段と、存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信する手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】好ましくは、前記ネットワーク構成要素は、前記制御に関連する情報を含むメッセージを受信した場合、該情報に基づいて、その動作形態を前記所定の

転送特性により適した動作形態にするよう制御（例えば、適切な通信パラメータの設定、動作モードの切替といった制御等）を行うようにしてもよい。

【0014】好ましくは、前記ネットワーク構成要素は、前記一方の装置自身の上で動作中の通信プログラム、前記通信相手装置の上で動作中の通信プログラム、および前記通信端末装置と前記情報サーバ装置との間の通信経路上に設置された中継装置（例えば、ルータ装置、ゲートウェイ装置等）のうちの少なくとも一つであるようにしてもよい。また、前記ネットワーク構成要素を、前記一方の装置（通信相手装置または情報サーバ装置）自身の上で動作中の通信プログラムと規定してもよい。また、前記ネットワーク構成要素を、通信端末装置上で動作中の通信プログラム、情報サーバ装置上で動作中の通信プログラムおよび通信端末装置と情報サーバ装置との間の通信経路上に設置された中継装置群のうちから所定の基準によって選択されたものとしてもよい。

【0015】なお、上記処理は、コネクション設定に先立って行ってもよいし、通信中に行ってもよいし、その双方で行ってもよい。

【0016】本発明によれば、通信端末装置と情報サーバ装置との間の通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換すべきメッセージを利用して求め、その結果に基づいて通信パラメータ等の制御を促すべきネットワーク構成要素を求め、それに該制御に関する情報を通知するようにしたので、通信網の状況に適した効果的なネットワーク制御を行うことが可能となる。

【0017】本発明（請求項4）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置とを含む通信システムであって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを該通信相手装置へ送信し、前記所定のメッセージ（例えば、3wayハンドシェークにおけるSyn）を送信してからこれに対する前記通信相手装置からの応答メッセージ（例えば、3wayハンドシェークにおけるSynAck）を受信するまでに要した所要時間を計測し、この所要時間に基づいて自装置と前記通信相手装置との間の通信帯域を推定し、前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御（例えば、適切な通信パラメータの設定、動作モードの切替といった制御等）を行うことを特徴とする。

【0018】本発明によれば、通信経路の全体的なバン

ド幅の推定値に応じて通信形態を制御でき、非常に転送効率の悪いネットワークに接続しても、あるいは突発的に転送効率が低下しても、それに対応することが可能となる。

【0019】本発明（請求項5）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置（例えば、ルータ装置、ゲートウェイ装置等）とを含む通信システムであって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の通信経路上の各リンク（例えば、隣接する中継装置と中継装置との間の区間、通信端末装置と隣接する中継装置との間の区間、情報サーバ装置と隣接する中継装置との間の区間）毎の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージ（例えば、Traceroute）を該通信相手装置に向けて送信し、該所定のメッセージに関連する所定の応答メッセージを受信し、前記所定の応答メッセージに基づいて推定される各リンク毎の転送効率を比較して他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクを抽出し、抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0020】例えば、各リンクの転送効率を推定する場合、TracerouteのTTL（Time to Live）フィールドを1にして通信相手装置に向けて送信すると、次の中継装置を通過できず、この中継装置から応答メッセージが返送される。これによって、その中継装置に対する往復時間が得られる。この手順をTTLを変えながら繰り返し、各中継装置や通信相手装置に対する往復時間を測定する。この結果に基づいて、各リンクの転送効率の推定、もしくは各リンクの転送効率の比較を行うことができる。

【0021】本発明によれば、通知を受けた中継装置や通信端末装置もしくは情報サーバ装置の通信プログラムは、例えば該当リンクに対してTCPのパラメータやウィンドウサイズを調整するなどの最適化を行って全体のスループットを高める制御を行うことができる。その際に、リンク毎の転送レート情報等を通知すれば、よりきめ細かい制御を実現することができる。

【0022】本発明（請求項6）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置（例えば、ルータ装置、ゲートウェイ装置等）とを含む通信システムであって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方

の装置は、自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、通信経路上の各リンク（例えば、隣接する中継装置と中継装置との間の区間、通信端末装置と隣接する中継装置との間の区間、情報サーバ装置と隣接する中継装置との間の区間）毎の該メッセージの通信方向の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージ（例えば、片方向Traceroute）を送信することによってそれぞれ得られる、自装置と通信相手装置との間の通信経路上の各リンク毎の自装置から通信相手装置への通信方向の転送効率の推定結果および該通信経路上の各リンク毎の通信相手装置から自装置への通信方向の転送効率の推定結果を、自装置に収集し、収集された前記推定結果に基づいて、前記通信経路上の各リンクの中で、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向（上り方向）の転送効率の推定結果と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向（下り方向）の転送効率の推定結果とが一定基準を越えて異なるようなリンクを抽出し、抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0023】例えば、各リンクの各通信方向の転送効率を推定する場合、Tracerouteを受信した中継装置がその識別情報（例えば、IPアドレス）とタイムスタンプを付加していくことにより、各中継装置や通信相手装置の受信時刻を測定する。この結果に基づいて、各リンクの各通信方向の転送効率の推定、もしくは各リンクにおける各通信方向の転送効率の比較を行うことができる。

【0024】本発明によれば、通知を受けた中継装置や通信端末装置もしくは情報サーバ装置の通信プログラムは、例えば該当リンクに対してTCPのパラメータを調整したり選択的ACK（selective ACK）などの最適化制御を行い、全体のスループットを高めることができる。その際に、リンク毎の各通信方向の転送レート情報等を通知すれば、よりきめ細かい制御を実現することができる。

【0025】本発明（請求項7）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置（例えば、ルータ装置、ゲートウェイ装置等）とを含む通信システムであって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装置は、自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、そのメッセージの通信方向の通信経路上の各中継装置の識別情報を抽出するために利用可能な所定のメッセージ（例

例えば、片方向Traceroute）を送信することによってそれぞれ得られる、自装置から通信相手装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報および通信相手装置から自装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報の抽出結果を、自装置に収集し、収集された前記抽出結果に基づいて、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向（上り方向）と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向（下り方向）とで異なる経路をとる区間を抽出し、抽出された前記区間における経路の分岐点に位置する中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0026】なお、例えば、Tracerouteを受信した中継装置が付加したその識別情報（例えば、IPアドレス）を上り方向と下り方向について比較することにより、上り方向と下り方向とで異なる経路をとる区間を抽出することができる。

【0027】なお、この場合にも、前述と同様にTracerouteを受信した中継装置が付加したタイムスタンプをもとに各リンクにおける各通信方向の転送効率を比較し、上記分岐点に位置する中継装置についてそれら転送効率が一一定基準を越えて異なる場合にのみメッセージを送信するようにしてもよい。

【0028】本発明によれば、通知を受けた中継装置は、例えば該当リンクに対してTCPのパラメータを調整したり選択的ACK（selective ACK）などの最適化制御を行い、全体のスループットを高めることができる。その際に、リンク毎の各通信方向の転送レート情報等を通知すれば、よりきめ細かい制御を実現することができる。

【0029】本発明（請求項8）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して情報サーバ装置と通信する通信端末装置であって、自装置単独でまたは前記情報サーバ装置と協働して、自装置と前記情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージを利用して求める手段と、求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記情報サーバ装置との間の通信に関する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否か判断する手段と、存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信する手段とを備えたことを特徴とする通信システム。

【0030】本発明（請求項9）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して情報サーバ装置と通信する通信端末装置であって、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワ

10

20

30

40

50

ーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを前記情報サーバ装置へ送信し、前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記情報サーバ装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、この所要時間に基づいて自装置と前記情報サーバ装置との間の通信帯域を推定し、前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする。

【0031】本発明（請求項10）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、中継装置を介して情報サーバ装置と通信する通信端末装置であって、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上の各リンク毎の転送効率情報もしくは各リンク毎の各通信方向毎の転送効率情報、または自装置と前記情報サーバ装置との間の各通信方向における通信経路上の中継装置の識別情報を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することを含む所定の処理によって、該情報を推定し、この推定結果に基づいて、他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクの両端の中継装置、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率とが一定基準を越えて異なるようなリンクの両端の中継装置、または前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間における分岐点に位置する中継装置を求め、求められた前記中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0032】本発明（請求項11）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、自装置単独でまたは前記通信端末装置と協働して、自装置と前記通信端末装置との間の複数の網を経由する通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージを利用して求める手段と、求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記通信端末装置との間の通信に関する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断する手段と、存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信する手段とを備えたことを特徴とする。

【0033】本発明は、無線網および有線網を含む複数の

の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記通信端末装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを前記通信端末装置から受信した場合に、該メッセージに対する応答を返信することを特徴とする。

10 【0034】本発明（請求項12）無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、複数の網を経由して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、情報サーバ装置と通信端末装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記通信端末装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを前記通信端末装置へ送信し、前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記通信端末装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、この所要時間に基づいて自装置と前記通信端末装置との間の通信帯域を推定し、前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする。

20 【0035】本発明（請求項13）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続され、中継装置を介して通信端末装置と通信する情報サーバ装置であって、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置と前記通信端末装置との間の複数の網を経由する通信経路上の各リンク毎の転送効率情報もしくは各リンク毎の各通信方向毎の転送効率情報、または自装置と前記通信端末装置との間の各通信方向における通信経路上の中継装置の識別情報を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することを含む所定の処理によって、該情報を推定し、この推定結果に基づいて、他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクの両端の中継装置、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率とが一定基準を越えて異なるようなリンクの両端の中継装置、または前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間における分岐点に位置する中継装置を求め、求められた前記中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

30 【0036】本発明（請求項14）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信

を中継する中継装置であって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置から、自装置が、特異な転送特性を持つと判断されるリンクの端点または通信方向によって異なる通信経路をとる区間における分岐点に位置する旨を含む通知メッセージを受信した場合に、該メッセージに基づいて通信パラメータを制御することを特徴とする。

【0037】本発明（請求項15）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信を中継する中継装置であって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置から、自装置が特異な転送特性を持つと判断されるリンクの端点に位置する旨および該リンクの転送特性に関する情報（例えば、通信経路特性の測定結果に関する情報、リンクの特性値に関する情報等）を含む通知メッセージを受信した場合に、通知された転送特性に関する情報に応じて通信パラメータを制御することを特徴とする。

【0038】本発明（請求項16）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、該通信端末装置と該情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信に関するネットワーク構成要素とを含む通信システムにおける通信方法であって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の少なくとも一方の装置は、自装置単独でまたは通信相手となる他方の装置と協働して、自装置と該通信相手装置との間の通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換されるメッセージを利用して求め、求められた前記所定の転送特性に基づいて、自装置と前記通信相手装置との間の通信に関する所定のネットワーク構成要素のうちに、その動作形態の変更に関する制御を行わせるべきものが存在するか否かを判断し、存在すると判断された場合に、前記制御に関連する情報を含むメッセージを、前記制御を行わせるべきとされたネットワーク構成要素に送信することを特徴とする。

【0039】本発明（請求項17）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の複数の網を経由する通信網上の通信帯域を推定するために利用可能で、所定の拡張情報を付加された所定のメッセージを該通信相手装置へ送信し、前記所定のメッセージを送信してからこれに対する前記通信相手装置からの応答メッセージを受信するまでに要した所要時間を計測し、この所要時間に基づいて自装置と前記通信相

手装置との間の通信帯域を推定し、前記推定結果に基づいて必要と判断された場合には、自装置上で動作する通信プログラムの動作形態を、前記通信帯域の推定値に適した動作形態に変更させるための制御を行うことを特徴とする。

【0040】本発明（請求項18）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、前記通信端末装置または前記情報サーバ装置は、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、自装置とその通信相手となる装置との間の通信経路上の各リンク毎の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージを該通信相手装置に向けて送信し、該所定のメッセージに関連する所定の応答メッセージを受信し、前記所定の応答メッセージに基づいて推定される各リンク毎の転送効率を比較して他のリンクより一定基準を越えて転送効率の劣るリンクを抽出し、抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0041】本発明（請求項19）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装置は、自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、通信経路上の各リンク毎の該メッセージの通信方向の転送効率を推定するために利用可能な所定のメッセージを送信することによってそれぞれ得られる、自装置と通信相手装置との間の通信経路上の各リンク毎の自装置から通信相手装置への通信方向の転送効率の推定結果および該通信経路上の各リンク毎の通信相手装置から自装置への通信方向の転送効率の推定結果を、自装置に収集し、収集された前記推定結果に基づいて、前記通信経路上の各リンクの中で、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向の転送効率の推定結果と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向の転送効率の推定結果とが一定基準を越えて異なるようなリンクを抽出し、抽出された前記リンクの両端に位置する装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0042】本発明（請求項20）は、無線網および有線網を含む複数の網からなる通信網に接続する通信端末装置と、該通信網上に設置される情報サーバ装置と、通

信端末装置と情報サーバ装置との間の複数の網を経由する通信経路上に設置される中継装置とを含む通信システムにおける通信方法であって、前記通信端末装置および前記情報サーバ装置の一方の装置は、自装置およびその通信相手となる他方の装置の各々から、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換するメッセージであって、そのメッセージの通信方向の通信経路上の各中継装置の識別情報を抽出するために利用可能な所定のメッセージを送信することによってそれぞれ得られる、自装置から通信相手装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報および通信相手装置から自装置への通信方向の通信経路上の中継装置の識別情報の抽出結果を、自装置に収集し、収集された前記抽出結果に基づいて、前記通信端末装置から前記情報サーバ装置への通信方向と前記情報サーバ装置から前記通信端末装置への通信方向とで異なる経路をとる区間を抽出し、抽出された前記区間における経路の分岐点に位置する中継装置に、適切な制御を促すための情報を含むメッセージを送信することを特徴とする。

【0043】なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。

【0044】また、装置または方法に係る本発明は、コンピュータに当該発明に相当する手順を実行させるための（あるいはコンピュータを当該発明に相当する手段として機能させるための、あるいはコンピュータに当該発明に相当する機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても成立する。

【0045】従来、無線網もしくは有線網に接続された通信端末上でインターネットなど様々なアプリケーションを動作する場合、これまでのネットワーク構成要素は、そのような通信帯域の情報を獲得して、それに応じて処理を切替えるといった方式のサポートがされておらず、各ネットワーク構成要素を最適な制御で使用できなかったり、ユーザに不要な待ち時間を強いたりしていた。

【0046】本発明によれば、通信端末が通信を行おうとする通信相手サーバとのコネクション設定に先立ってもしくは通信中に両者間のネットワーク帯域等を計測、推定し、あるいは両者間のネットワークパスに沿った中継装置間のデータ転送速度を計測、推定することにより、無線網特有の非対象、狭帯域な特性を検出し、これら検出した情報をネットワーク上の構成要素に通知することにより、無線網に最適化されたネットワーク制御を行うことができる。これによって、効率の良いデータ通信が可能になる。

【0047】また、本発明では、従来使用されていたTCPプロトコルの容易な拡張により、通信端末装置～情報サーバ装置のエンドノード間の帯域を容易に推定可能

であり、この情報を使用することで、使用するメディアを切替えたり、アプリケーションの動作形態を切替えたりといった制御を可能とし、ユーザがスムーズなネットワーク運用を行えるようサポートすることができる。

【0048】また、通信中においても、適宜ネットワークモニタプログラムを動作させることで、通信端末とサーバ間の特定の中継装置間の特性情報を抽出することが可能で、これをネットワーク内の構成要素にフィードバックすることで、例えば無線区間や非対称区間特有のパラメータ制御を行うことができる。

【0049】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の実施の形態を説明する。

【0050】図1に、本発明の実施の形態に係るネットワークの全体構成例を示す。

【0051】図1に示されるように、通信端末装置1と情報サーバ装置2とが複数のルータ装置（3-1～3-n）で接続されている。通信端末～ルータ間のリンク、ルータ～ルータ間のリンク、ルータ～情報サーバ間のリンクはいずれも任意のメディアであり、例えば既存の有線インターネット（専用線、ダイヤルアップ電話、CATV、ADSLなど）、無線網（携帯電話網、PHS網、無線LAN、高速無線ATMなど）など、何であっても構わない。また、上記リンクの少なくとも1つは、無線網としてもよい。また、少なくとも通信端末～ルータ間のリンクは無線網としてもよい。なお、通信端末と情報サーバとがゲートウェイなどの他の中継装置で接続されている場合にも本発明は適用可能である。

【0052】図2に、本実施形態の通信端末の構成例を示す。

【0053】通信端末1は、端末側通信用アプリケーションプログラム21、通信モジュール22、通信路測定部23、モニタ部24を有している。

【0054】アプリケーションプログラム21は、例えばTCP/IPによるデータ通信のためのプログラム（基本的な通信プログラムでもよいし、WWWブラウザなどのプログラムでもよい）であり、図示しないCPUで実行される。

【0055】通信モジュール22は、情報サーバやルータなどのネットワーク構成要素と通信するためのモジュールである。

【0056】通信路測定部23は、後述するような方法により、当該通信端末1と情報サーバ2との間の通信経路に関する所定の通信路転送性能（例えば、パケットの往復時間、各ルータのパケット受信時刻など）を、通信端末と情報サーバとの間でネットワーク層以上で交換すべき所定のメッセージを利用して測定する。この通信路測定部23の測定結果情報はモニタ部24に入力される。

【0057】モニタ部24は、後述するような方法によ

り、上記測定結果情報に基づいて、必要なネットワーク特性の推定もしくは抽出（例えば、バンド幅推定、あるいはボトルネック区間、対象区間、無線区間の抽出等）を行う。そして、このモニタ結果をもとに、上記アプリケーションプログラム21に対し必要な情報（例えば、上記ネットワーク特性情報、あるいはそれをもとにして生成した情報）を通知したり、および／または通信モジュール22を経由してネットワーク上の他の装置（例えば、図1における複数のルータ3-1～3-nおよび情報サーバの上記アプリケーションプログラム31のうちの通知すべきもの）に必要な情報を通知する。

【0058】なお、上記の測定から通知までの一連の処理は、コネクション設定に先立って行ってもよいし、および／または、通信中に行ってもよい。

【0059】図3に、本実施形態の情報サーバの構成例を示す。

【0060】情報サーバ2は、サーバ側通信アプリケーションプログラム31、通信モジュール32、通信路測定部33、モニタ部34を有している。

【0061】アプリケーションプログラム31は、例えばTCP/IPによるデータ通信のためのプログラム（基本的な通信プログラムでもよいし、WWWサーバなどのためのプログラムでもよい）であり、図示しないCPUで実行される。

【0062】通信モジュール32は、通信端末やルータなどのネットワーク構成要素と通信するためのモジュールである。

【0063】通信路測定部33は、通信端末1側の通信路測定部23に対向する測定モジュールで、通信端末1側からの測定要求に応答したり、当該情報サーバ2側から測定を起動したりする。

【0064】モニタ部34は、通信端末1側と同様にネットワーク特性を抽出してもよいし、あるいは当該情報サーバ2側の負荷増大を考慮して情報サーバ2側では測定結果の解析を行わず、対応する通信端末1に測定結果をそのまま送信するようにしても構わない。

【0065】本実施形態では、通信端末側主導で測定・制御等を行う場合について説明するが、情報サーバ側主導で測定・制御等を行うように構成してもよい（この場合、例えば、通信端末と情報サーバの役割・構成を逆にすればよい）。

【0066】さて、上記したような基本構成を有するシステムにおいて、推定すべき特定、その推定方法、推定結果に対する評価もしくは推定結果に対して取るべき制御の内容などについては、様々なバリエーションが考えられる。以下では、いくつかのバリエーションについて説明する。

【0067】（第1の構成例）まず、図4を参照しながら第1の構成例について説明する。

【0068】TCPではコネクションを確立する際にS

y nの送信、SynAckの受信、Ackの送信という3wayハンドシェークという制御メッセージの交換を毎回行うので、これを拡張してネットワークバンド幅の推定を行うことも可能である。

【0069】そこで、本例は、既存のTCPの3ウェイハンドシェークメッセージを拡張し、通信端末～情報サーバ間のRTT(Round Trip Time)からネットワークのバンド幅を推定する例である（なお、TCPオプションを活用したRTTの測定に関してはRFC1323に詳しい）。

【0070】なお、本例では、情報サーバは、SYNセグメントを受信した際にSYN-ACKセグメントを応答するだけであるので、従来通りの構成でも構わない。

【0071】まず、通信端末1の通信路測定部23が、情報サーバ2に向けて、TCPのSYNセグメントを送出する。その際、バンド幅の測定精度を高めるために、TCPセグメントのオプション部にpaddingを挿入してSYNセグメントサイズを適当な大きさにしてもよい（TCPの規定においては最大80バイト）。

【0072】SYNセグメントを受信した情報サーバ2は、これに対し、通信端末1に対してSYN-ACKセグメントを返送する。

【0073】SYN-ACKセグメントを受信した通信端末1は、通信路測定部23にて、このSYNを送出してからSYN-ACKセグメントを受信するまでの応答にかかる時間(RTT)を測定する。この測定結果は通信路測定部23からモニタ部24に入力される。

【0074】モニタ部24は、上記測定結果(RTT)とパケットサイズをもとにエンド間のバンド幅の推定値を導出する。そして、このバンド幅の推定値に応じて、適宜、アプリケーションプログラム21の動作を切り替える。

【0075】例えば、バンド幅の推定値が基準値を下回った場合には、画像などの大規模データを入出力するアプリケーションを回避し、対話的なアプリケーションを避けバッチ型のアプリケーションのみ使用する、といった制御をアプリケーションプログラム21に対して行う。また、例えば、基準値を下回っていたバンド幅の推定値が基準値以上に回復した場合には、画像などの大規模データの入出力を許可する、対話的なアプリケーションの使用を許可する、といった制御をアプリケーションプログラム21に対して行う。

【0076】なお、通信端末1側の時間計測ユーティリティによっては、バンド幅の絶対値が正確に導出できないこともある。しかしその場合でも、予め参考値として測定しておいた通信区間との相対値をもとに、対象となる通信端末～情報サーバ間の経路がどの程度混雑しているかを示す値をバンド幅の推定値として求めることは可能である。

【0077】本実施形態によれば、通信経路の全体的な

バンド幅の推定値に応じて通信形態を制御でき、非常に転送効率の悪いネットワークに接続しても、あるいは突発的に転送効率が低下しても、それに対応することが可能となる。

【0078】なお、上記の例は、コネクションを確立する際の手続で使用されるメッセージを利用したものであったが、コネクションを確立した後の通信中にバンド幅の推定やその通知等を行うようにすることも可能である。

【0079】（第2の構成例）次に、図5を参照しながら第2の構成例について説明する。

【0080】TCP/IPのICMPを使用したpingやtracerouteといったコマンドなど使用することにより、あるいはそれらを適宜組み合わせ使用することにより、ネットワーク上のノード間の転送時間、ルータのホップ毎の転送時間といった情報を獲得することができる。

【0081】本例は、TCP/IPで使用されるtracerouteというネットワーク性能測定ツールを用いて、当該通信端末1と情報サーバとの間の経路上にある各区間の転送性能を測定し、その結果をもとに、ボトルネックとなっている区間（例えば無線区間）を抽出する例である。

【0082】なお、本例では、情報サーバは、従来通りの構成でも構わない。

【0083】まず、通信端末1の通信路測定部23が情報サーバ2に向けてTracerouteコマンドを送出し、これに対する応答に基づいてモニタ部24が各区間の転送性能（例えば転送レート）を推定する。

【0084】より具体的には、例えば、図6に示すように、TracerouteをそのTTL（Time to Live）フィールドの値を*i*にして情報サーバ2に向けて送信すると、該Tracerouteは第*i*段目のルータ3-*i*を通過することができず、該ルータ3-*i*からエラーメッセージが返される。通信路測定部23は、この応答にかかる時間*t*（*i*）を各ルータ3-*i*について測定する（TTLフィールドの値を変えていけばよい）。この測定結果は通信路測定部23からモニタ部24に入力される。モニタ部24は、測定された*t*（*i*）をもとに、各区間の転送性能を推定する。例えば、第*i*段目のルータと第*i*+1段目のルータとの間の往復時間を*t*（*i*+1）-*t*（*i*）から求め、この値に基づいて該区間の転送性能を推定する。なお、同様に、最終段のルータと情報サーバとの間の区間の転送性能も推定できる。また、自装置（この場合、通信端末）と初段ルータとの間の区間の転送性能は*t*（0）=0とすればよい。

【0085】次に、モニタ部24は、通信端末と情報サーバとの間の経路上にある各ルータ区間の転送性能を比較する（通信端末・ルータ間やルータ・情報サーバ間の

区間の転送性能も比較するようにしてもよい）。そして、他の区間に比較して一定基準を越えて低い転送性能の区間がある場合には、その区間が低スループット区間であると推定する（なお、低スループット区間と推定された区間を無線区間とみなすようにしてもよい）。

【0086】そして、その区間の両端のルータ（通信端末や情報サーバも対象とする場合には、通信端末または情報サーバのプログラム（21, 31）とルータの場合もあり得る）の各々に、低スループット区間もしくは無線区間であることが検出された旨を通知するメッセージを通信モジュール22から送出する。なお、上記通知メッセージには、通知先の装置が複数の区間に関係している場合に、どの区間についての通知かを特定するための情報を含めると好ましい。また、通知メッセージには、上記の測定値、あるいは上記転送性能の推定値、あるいはそれに基づいて決定した通知先の装置に対する制御コマンド等を含めるようにしてもよい。

【0087】なお、1回の測定で低スループット区間（ボトルネック区間）を推定するのではなく、測定を数回繰り返して、推定した区間が確かに低スループットであることを確認するようにしてもよい。また、測定を行った時間に偶然その区間が混雑していたということもあるので、一定時間を経過した後に再測定を行って、低スループットが解消されているようであれば、その両端のルータにリセットメッセージを送出するなどの処理を行ってもよい。これら測定の繰り返しによる推定区間の低スループット性の確認や、低スループットが解消したか否かを判断する再測定に関するポリシーについては、対象とするシステムに応じて管理者が定めて、通信端末1側の通信路測定部23をしかるべく制御すればよい。

【0088】また、上記ではtracerouteを利用したが、同様の測定を行うために、pathchar（<http://www.caida.org/pathchar/pathcharnotes.html>）などの他のツールを用いてもよい。

【0089】また、上記では、通信路測定部23からモニタ部24に測定された*t*（*i*）を渡し、モニタ部24で各区間の転送性能を推定したが、通信路測定部23で各区間の転送性能を推定するようにしてもよい。

【0090】本実施形態によれば、通知を受けたルータ（前述のように通信端末や情報サーバのプログラム（21, 31）の場合もあり得る）は、例えば無線と推定される区間に対して、TCPのパラメータやウィンドウサイズを調整するなどの最適化を行って、全体のスループットを高める制御を行うことができる。その際に、モニタ部から提示されたルータホップ毎の転送レート情報を使うことにより、よりきめ細かい制御を実現することができる。

【0091】（第3の構成例）次に、図7を参照しながら第3の構成例について説明する。

【0092】無線区間では、データ配信に使用する通信端末宛の方向のバンド幅を、逆の通信端末発の方向のバンド幅に比べて大きく取るような場合がある。これは例えば無線基地局に接続してデータ通信を行う携帯端末が高出力の無線送信装置を内蔵できない一方、無線基地局などのシステムは比較的高出力の装置をサポートできるというような場合にも有効な構成である。しかしながら、そのような非対称区間（あるいは非対称の無線区間）に、対称な性能を想定して設計されたTCP通信を適用すると、上りの応答信号の転送性能が支配的になってしまい、せっかくの下り側の高帯域を十分に生かせないという問題が生じる。これを回避するためには、例えば、転送性能が（一定基準を越えて）非対称の場合には、TCPのウィンドウサイズを大きく取り、かつ選択的ACK（複数のTCPセグメントに対して1つのACKを返す）という制御を行うとよい。

【0093】図7は、例えば上記のような制御を行うために非対称区間を検出する例である。ここでは、転送性能の一例として転送レートを用いて説明する。

【0094】本例では、図5のTCP/IPで使用されるtracerouteを拡張し、各装置でtracerouteを受信した受信時刻のタイムスタンプを付加したICMP応答を返すようにする。また、本例では、通常のtracerouteを利用するのは相違し、図5のように片方向のtracerouteを用いる。すなわち、片方向tracerouteが通信端末から発行されると、通信端末→情報サーバ方向の転送性能に関する情報を返し、情報サーバから発行されると、情報サーバ→通信端末方向の転送性能に関する情報を返すことになる。

【0095】まず、通信端末1の通信路測定部23が、情報サーバ2に向けて片方向tracerouteコマンドを発行する。このtracerouteは、各ルータにおいてその受信時刻のタイムスタンプ（および該ルータの識別子（例えば、IPアドレス））が付加されながら、情報サーバ2に到達する。そして、tracerouteコマンドの結果は、応答メッセージとして情報サーバ2から通信端末1に返される。

【0096】この測定結果は通信路測定部23からモニタ部24に入力される。モニタ部24は、測定されたタイムスタンプをもとに、各ルータ区間の通信端末→情報サーバ方向の転送性能（例えば転送レート）を推定する。

【0097】なお、通信端末・ルータ間やルータ・情報サーバ間の区間も対象とするようにしてもよい。このような場合には、通信端末におけるtracerouteの送信時刻や情報サーバにおけるtracerouteの受信時刻をもとにすればよい。

【0098】同様に、情報サーバ2の通信路測定部33が、通信端末1に向けて片方向tracerouteコ

マンドを発行し、応答メッセージを受信する。

【0099】この測定結果は通信路測定部33からモニタ部34に入力される。モニタ部34は、測定されたタイムスタンプをもとに、各区間の情報サーバ→通信端末方向の転送性能を推定する。そして、この推定結果は、情報サーバ2側から通信端末1側に渡され、通信端末1のモニタ部24には、各区間の両方向の転送性能の推定値が収集される。なお、情報サーバ2の通信路測定部33の測定結果をそのまま通信端末1に転送し、通信端末1のモニタ部24が各区間の情報サーバ→通信端末方向の転送性能をも推定するようにしてもよい。この場合、情報サーバ2のモニタ部34は不要となる。

【0100】次に、通信端末1のモニタ部24は、通信端末と情報サーバとの間の経路上の各区間ごとに、情報サーバ→通信端末方向の転送レートと通信端末→情報サーバ方向の転送レートを比較する。そして、両転送レートの非対称性が一定基準を越えている区間がある場合には、その区間を非対称区間として抽出する。

【0101】そして、その区間の両端のルータ（通信端末や情報サーバも対象とする場合には、通信端末または情報サーバのプログラム（21、31）とルータの場合もあり得る）の各々に、非対称区間であることが検出された旨を通知するメッセージを通信モジュール22から送出する。なお、上記通知メッセージには、通知先の装置が複数の区間に関係している場合に、どの区間についての通知かを特定するための情報を含めると好ましい。また、通知メッセージには、上記の測定値、あるいは上記転送性能の推定値、あるいはそれに基づいて決定した通知先の装置に対する制御コマンド等を含めるようにしてもよい。

【0102】なお、前述と同様に、1回の測定でボトルネック区間を推定するのではなく、1回（または数回）の測定で概略の傾向をつかんだ後に更に非対称と考えられる区間について詳細な測定を数回繰り返して、該区間が確かに非対称であることを確認するようにしてもよいし、一定時間を経過した後に再測定を行って、非対称が解消されているようならば、その両端のルータにリセットメッセージを送出するなどの処理を行ってもよい（これに関するポリシーの詳細も対象システムに応じて管理者が定めてよい）。

【0103】また、上記では、通信路測定部からモニタ部にタイムスタンプ情報を渡し、モニタ部で各区間の各方向の転送性能を推定したが、通信路測定部で各区間の各方向の転送性能を推定するようにしてもよい。

【0104】なお、上記のような上り、下りの性能比を調べる場合には、両端の機器（この場合、通信端末と情報サーバ）および中継するルータ群の時間を同期しておくことが必要であるが、このためには例えばインターネット標準であるNTP（Network Time Protocol）などを適宜利用して時間合わせを行う

10

20

30

40

50

ことで対応することができる。

【0105】本実施形態によれば、通知を受けたルータ（前述のように通信端末や情報サーバのプログラム（21, 31）の場合もあり得る）は、例えば非対象無線と推定される区間に対して、TCPのパラメータを調整したり、選択的ACK（selective ACK）などの最適化制御を行い、全体のスループットを高めることができる。その際に、モニタ部24から提示されたルータホップ毎の各方向の転送レート情報を使うことにより、よりきめ細かい制御が実現できる。

【0106】ところで、図7では、非対称区間の両端の装置は同一であったが、図8のように、非対称区間の経路自体が上り方向と下り方向で異なっているような場合も考えられる。このような場合には、通信端末1では、受信メッセージに含まれる、通信経路上の通信端末→情報サーバ方向を通過したルータの識別子情報と、情報サーバ→通信端末方向を通過したルータの識別子情報をもとに、上り方向と下り方向とで異なる経路を取る区間を抽出することができる。そして、通信端末1では、その分岐点に位置するルータ（図8の場合、ルータ3-3-1）に、必要な情報を通知して、適切な制御を促すようにすることができる。

【0107】なお、上記した各実施形態では、TCPモジュールを改造したり、tracerouteを使用しているが、実施対象となるシステムに応じて、別のプロトコルモジュールを修正したり、専用の測定ツール、ユーティリティを適宜組み合わせて実施するようにしても構わない。

【0108】また、前述したように、上述した通信端末と情報サーバとの役割・構成を入れ替えて、情報サーバが中心となって、測定・推定／抽出・通知・制御等を行うようにしてもよい。

【0109】以上のように本実施形態によれば、サーバ〜クライアント間の経路に無線など通常の有線ネットワーク以外のメディアによる転送区間を含む場合に、両端の機器の通信機構を一部変更したり、または個別の性能測定ユーティリティを別途起動することにより、サーバ〜クライアント間のバンド幅を推定し、それに応じたアプリケーション処理を選択したり、経路途中の無線区間や非対称区間を抽出し、該区間の両端の通信機器にその旨を通知して、無線区間や非対称区間に適したパラメータ制御を行わせることにより、該サーバ〜クライアント間の通信のみならず、ネットワーク全般のリソースを有効に利用した通信環境を構築することができる。

【0110】なお、以上の各機能のうち処理やハードウェアの制御に係る部分は、ソフトウェアとしても実現可

能である。

【0111】また、本実施形態は、コンピュータに所定の手段を実行させるための（あるいはコンピュータを所定の手段として機能させるための、あるいはコンピュータに所定の機能を実現させるための）プログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体としても実施することもできる。

【0112】本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

【0113】

【発明の効果】本発明によれば、通信端末装置と情報サーバ装置との間の通信経路に関する所定の転送特性を、通信端末装置と情報サーバ装置との間でネットワーク層以上で交換すべきメッセージを利用して求め、その結果に基づいて通信パラメータ等の制御を促すべきネットワーク構成要素を求め、それに該制御に関する情報を通知するようにしたので、通信網の状況に適した効果的なネットワーク制御を行うことが可能となる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る通信システムの全体構成例を示す図

【図2】同実施形態に係る通信端末装置の構成例を示す図

【図3】同実施形態に係る情報サーバ装置の構成例を示す図

【図4】エンド間バンド幅に関する測定を行う通信システムの構成例を示す図

30 【図5】経路上の低スループット区間の抽出等を行う通信システムの構成例を示す図

【図6】各ルータ区間の特性を測定するための手順の例について説明するための図

【図7】経路上の非対称区間の抽出等を行う通信システムの構成例を示す図

【図8】往復で経路が相違する部分がある場合について説明するための図

【符号の説明】

1…通信端末装置

2…情報サーバ装置

40 3-1〜3-n, 3-1-1〜3-1-1, 3-2-1〜3-2-m, 3-3-1〜3-3-n…ルータ装置

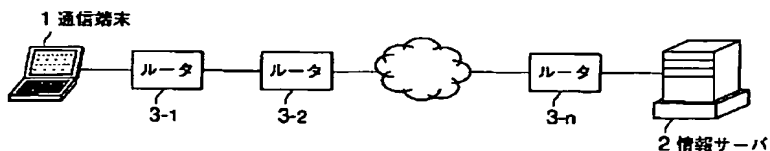
21, 31…アプリケーションプログラム

22, 32…通信モジュール

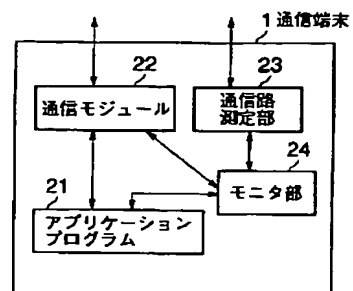
23, 33…通信路測定部

24, 34…モニタ部

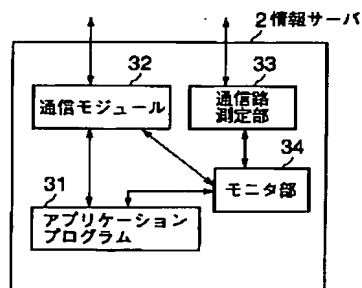
【図1】



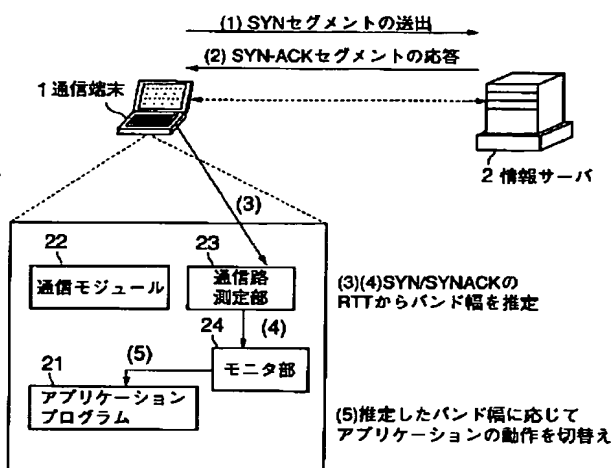
【図2】



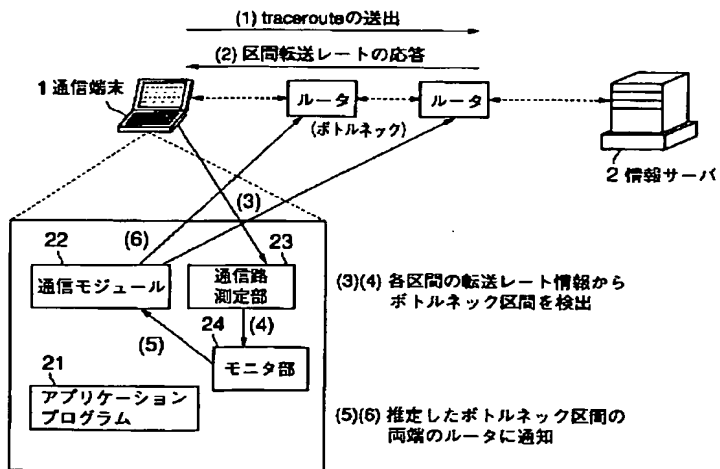
【図3】



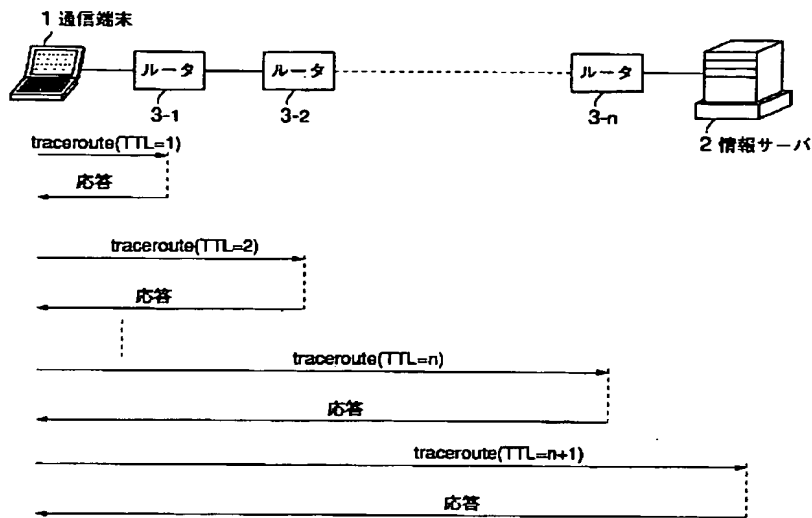
【図4】



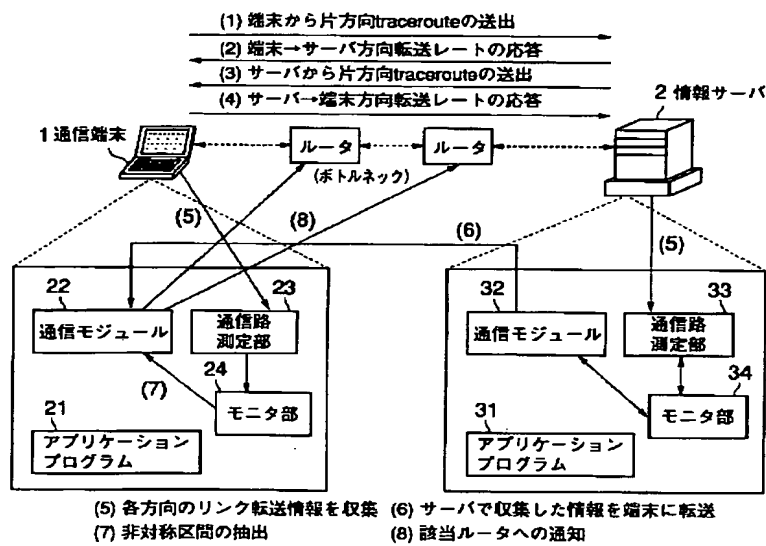
【図5】



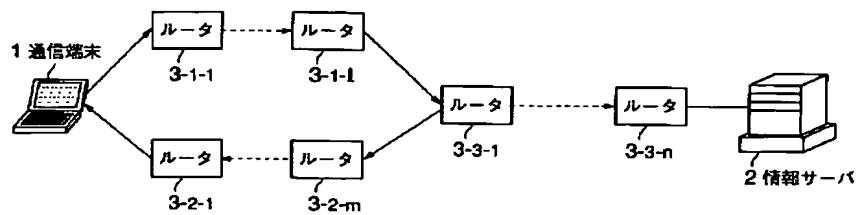
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 紀康

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株
式会社東芝研究開発センター内

F ターム(参考) 5K030 GA11 HA08 HC09 HD03 JL01
JT09

5K033 AA01 BA04 DA19

9A001 CC05 CC06 CC07 JJ25 KK56